

УДК 534.3

АНАЛІЗ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ МУЗИЧНОГО ІНСТРУМЕНТУ НА ПРИКЛАДІ ДОМРИ

ANALYSIS NATURAL VIBRATIONS OF MUSICAL INSTRUMENT ON THE EXAMPLE OF DOMRA

Ольга Суханова, Олексій Водка

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

The article is devoted to investigation of dynamics musical instrument Domra. The main method of the work is the finite element method. For modeling musical instrument was used geometrical modeling system which is a handy program that ensures the development products of any complexity and purpose. The aim of the research is the study of dynamic processes occurring in the Domra, finding the frequency and forms vibrations of strings and shell of model using the finite element modeling system modules.

Музичні інструменти представляють собою дуже складну з огляду на їхню конструкцію механічну систему. Вони складаються з багатьох елементів, що виготовлені з різних матеріалів, та мають різні фізико-механічні властивості. У представленій роботі досліджується власні коливання музичного інструмента на прикладі домри. Домра – це слов'янський струнний музичний інструмент, корпус якого має напівсферичну форму. Гра на домрі виконується за допомогою медіатора.

Зважаючи на те, що якість звучання музичних інструментів є однією з найважливіших характеристик, важливим є вивчення впливу матеріалів та конструкції на якість звучання інструменту. Тому у роботі проводиться аналіз власних коливань домри та визначається їхнє співвідношення зі стандартними нотами.

Основним методом дослідження є метод скінченних елементів (МСЕ), який лежить в основі переважної кількості сучасних програмних комплексів. МСЕ дозволяє використовувати детальну геометричну модель інструменту, а також задати фізичні властивості всіх матеріалів з яких виготовлені елементи домри.

Першим етапом роботи було створення детальної геометричної моделі музичного інструменту (рис. 1), що враховує основні конструктивні особливості типової домри. Зокрема, побудована геометрична модель складалася з грифу, деки, колків, підставки, кльопок, струн та інших елементів. Наступним кроком була побудована скінчено-елементна модель, що враховує натягнення струн. Також для всіх елементів були задані відповідні властивості матеріалів.



Рис. 1. Побудована геометрична модель домри

Для порівняння була також побудована модель корпусу домри без струн. Це дозволило за допомогою комплексу скінчено-елементного моделювання визначити власні частоти і форми коливань даної моделі. Отримані дані дозволили проаналізувати власні частоти коливань. За результатами порівняння показано взаємозв'язок отриманих частот корпусу з відповідними нотами.

Таким чином, можна зробити висновок, що у роботі побудована детальна геометрична модель домри. На її основі створено скінчено-елементну модель, що дозволяє визначати власні частоти коливань корпусу та струн домри. За результатами розрахунків видно, що частоти коливань корпусу частково співпадають з частотами нот, що призводить до того, що елементи корпусу підсилюють звучання струн на певних нотах завдяки ефекту резонансу.